

Pemilihan Pemasok Drum Pelumas Industri Menggunakan Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus: PT. Pertamina Pusat dan Production Unit Gresik)

D. A. Mardhikawarih¹⁾, Wakhid Ahmad Jauhari^{*,2)}, dan Cucuk Nur Rosyidi²⁾

¹⁾ Alumni Teknik Industri UNS

²⁾ Staf Pengajar, Jurusan Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126, Indonesia

Abstract

PT Pertamina Lubricant unit has the largest lubricants production units that PUG (Production Unit Gresik). As part of the manufacturing industry often experience problems on PUG electoral system and assessment of supplier. Inaccuracies in selecting supplier results the selected supplier failed to deliver an order continually. One of the solutions of this problem is to improve the supplier selection system. Therefore, this research aims to develop supplier selection model with involves the Pertamina Oil Centre and PUG. An earlier stage of the research is to determine the criteria and subcriteria of the supplier selection obtained through Questionnaires I. The second stage was composing the hierarchy of the problem that was found in the company. The third stage was composing Questionnaires II with translating AHP scale into triangular fuzzy number. The fourth stage aggregated appraisalment of the whole of the respondents. The fifth stage calculated the value of the degree of possibility. The final stage calculated the value of consistency ratio from the opinion of the decision makers. After criteria and sub criteria of the selection and assessment suppliers has been developed. Then it used to choice the supplier of industrial lubricant drum. This research resulted eight criteria selection and assessment of supplier quality criteria, price, delivery, service, innovation, safety and working environment, flexibility, organization with a total combined all the criteria as much as sub criteria 29 sub criteria. The highest weighting is quality's criteria (1.00), while the highest one is claims replacement good's subcriteria (1.00). The results from supplier assessment indicated that the supplier Y was the chosen supplier.

Keywords: Suppliers, Selection Criteria, Group decision Analytical Hierarchy Process, Fuzzy Triangular Number, Extent Analysis.

1. Pendahuluan

Pemilihan pemasok sangat penting bagi kesuksesan sebuah perusahaan manufaktur karena biaya dan kualitas produk dan layanan memiliki peran penting terhadap proses rantai produksi. Sebelumnya, pemasok dipilih berdasarkan kemampuan mereka dalam memenuhi kebutuhan. Proses pemilihan pemasok adalah proses penyelesaian masalah, yang mencakup pendefinisian masalah, formulasi kriteria dan subkriteria, kualifikasi, dan pemilihan pemasok (Koul dan Verma, 2011).

PT Pertamina hanya memproduksi bahan dasar (*base oil*) saja, selain itu diperoleh dari pemasok rekanan. Finalisasi pemilihan pemasok di PT Pertamina dilakukan secara terpusat. Akan tetapi, terdapat satu bagian terpenting dalam pertimbangan pemilihan pemasok yaitu Unit Produksi yang berperan sebagai *end user*.

Selama ini terdapat beberapa permasalahan yang terjadi di PUG terkait pemilihan pemasok. Beberapa diantaranya adalah dalam kualitas produk pesanan. Masalah terjadi karena saat ini hanya memperhatikan jumlah produk cacat dan jumlah surat peringatan yang diterima oleh pemasok tetapi belum memperhatikan sebab permasalahannya. Contoh adanya mata ikan pada pembungkus akan menyebabkan kebocoran pelumas yang merembes dan merusak produk

* Correspondance : wakhidjauhari@uns.ac.id

jadi lain disekitarnya sehingga perlu diperhatikan masalah klaim penggantian produk jadi akibat dari produk cacat pemasok.

Adapun penentuan kriteria dan sub kriteria pemilihan pemasok dihitung dengan metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP)* yang merupakan pengembangan dari metode AHP dengan pertimbangan grup pengambil keputusan. Keunggulan metode AHP adalah untuk menguraikan permasalahan pemilihan pemasok yang kompleks menjadi lebih sederhana.

Definisi dari AHP adalah sebuah hirarki fungsional dengan pertimbangan utama persepsi manusia (Saaty, 1994). Selanjutnya, untuk mengakomodir proses berpikir manusia yang sering kurang tepat dalam mendefinisikan penilaian dari pengalaman pengambil keputusan yang bersifat konfliktual dalam bentuk linguistik seperti tidak baik, kurang baik, lebih baik hingga sangat baik digunakan konsep *fuzzy*. Hal ini karena metode AHP tidak memperhitungkan ketidakpastian dari pemetaan pendapat manusia (Cheng *et al.*, 1999). Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian ini dilakukan untuk memilih dan menilai pemasok dengan mempertimbangkan kriteria dan subkriteria sesuai kebutuhan perusahaan.

2. Metode Penelitian

2.1 Penentuan Kriteria dan Subkriteria Pemilihan dan Penilaian Pemasok melalui Wawancara dan Literatur

Kuesioner I bertujuan untuk menentukan tingkat kepentingan kriteria dan subkriteria dalam proses pemilihan pemasok. Penilaian tentang keputusan pemilihan pemasok memerlukan beberapa responden sebagai dasar penentuan bobot kriteria dan subkriteria dan bobot alternatif pemasok. Penentuan responden atas rekomendasi dari PUH Gresik dan *assistant* Logistik, maka responden yang dipilih yaitu: Bagian Logistik, Bagian *Quality Inspector*, *Assistant Inbound Logistic Oil Centre* Jakarta. Penilaian setiap responden terhadap kriteria dan sub kriteria memiliki bobot yang sama, maka nilai total masing-masing subkriteria kuesioner I yaitu:

$$\text{Bobot penilaian setiap responden} = \frac{1}{4} \quad (1)$$

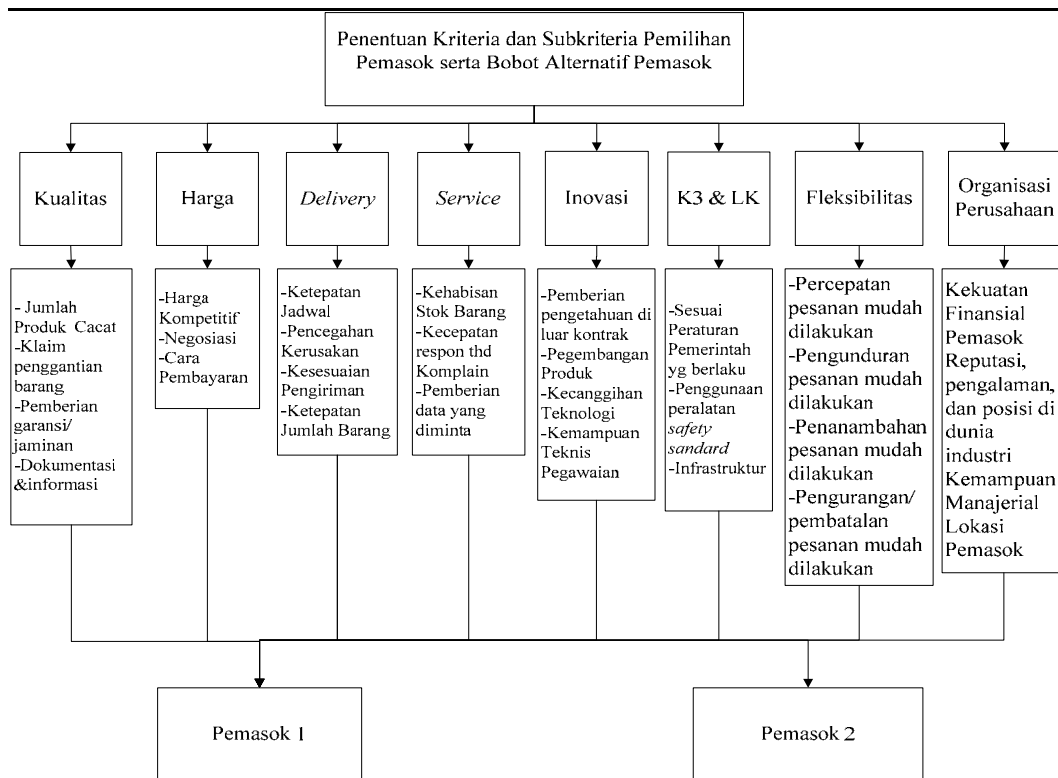
$$\text{Nilai total untuk subkriteria} = \frac{(w + x + y + z)}{4} \quad (2)$$

Bobot kepentingan kriteria dan subkriteria pemilihan pemasok diperoleh melalui kuesioner I dengan penilaian dalam bentuk skala *Likert*. Menurut Kurniawati (2006) kriteria dan sub kriteria yang dinilai relevan dalam skala *Likert* adalah 75% di atas nilai skala tertinggi. Namun pada penelitian ini setelah dilakukan wawancara, pihak pengambil keputusan meminta untuk tetap menyertakan kriteria dan subkriteria dari interval cukup penting sampai sangat penting yang dinotasikan dengan skala 3 ke atas.

2.2 Penentuan Bobot Kriteria dan Subkriteria Pemilihan dan Bobot Penilaian Pemasok dengan metode *Fuzzy AHP*

2.2.1 Struktur Hirarki Permasalahan

Pembuatan hirarki digunakan untuk menguraikan permasalahan menjadi bagian yang lebih kecil dan sederhana. Hirarki terdiri dari beberapa tingkat, tingkat paling atas adalah tujuan utama; tingkat kedua adalah kriteria; dan tingkat ketiga adalah subkriteria; terakhir adalah alternatif yang akan dinilai berdasarkan pilihan yang ada.



Gambar 1. Struktur hirarki penentuan bobot kriteria pemilihan pemasok

2.2.2 Pembuatan dan Penyebaran Kuesioner II

Kuesioner II merupakan hasil analisis dari kuesioner I. Kuesioner ini dibagikan kepada responden kuesioner I. Tujuan dari kuesioner II ini adalah untuk mengetahui kriteria maupun subkriteria apa saja yang perlu diperhatikan oleh perusahaan.

2.2.3 Perubahan Skala Linguistik AHP menjadi Triangular Fuzzy Number

Pada metode Fuzzy AHP penilaian responden diubah menjadi bilangan triangular fuzzy number dalam bentuk (l, m, dan u).

Tabel 2. Variabel Linguistik Triangular Fuzzy Number

Definisi	Skala Likert	TFN	Skala Likert	TFN
Sama penting	1	(1,1,1) jk diagonal ; (1,1,3) jk lainnya	1/1	(1/1,1/1,1/1) jk diagonal ; (1/1,1/1,1/3) jk lainnya
Sedikit lebih penting	2	(1,2,4)	1/2	(1/4,1/2,1/1)
	3	(1,3,5)	1/3	(1/5,1/3,1/1)
Lebih penting	4	(2,4,6)	1/4	(1/6,1/4,1/2)
	5	(3,5,7)	1/5	(1/7,1/5,1/3)
Sangat lebih penting	6	(4,6,8)	1/6	(1/8,1/6,1/4)
	7	(5,7,9)	1/7	(1/9,1/7,1/5)
Mutlak sangat lebih penting	8	(6,8,10)	1/8	(1/10,1/8,1/6)
	9	(7,9,11)	1/9	(1/11,1/9,1/7)

Sumber: Deng, 1999

2.2.4 Penggabungan Penilaian Perbandingan Berpasangan Responden dengan Metode Agregasi

Kemudian setelah hasil penilaian ke-4 responden diubah ke dalam nilai *fuzzy triangular number* dilanjutkan dengan perhitungan rata-rata geometrik melalui agregasi penilaian responden. Menurut Kumar (2007) agregasi penilaian perbandingan berpasangan sebagai berikut:

$$l_{ij} = \left(\prod_{k=1}^K l_{ijk} \right)^{1/K}, m_{ij} = \left(\prod_{k=1}^K m_{ijk} \right)^{1/K}, u_{ij} = \left(\prod_{k=1}^K u_{ijk} \right)^{1/K} \quad (3)$$

$$l_{\text{kualitas kualitas}} = (l_{c_1} . l_{c_2} . l_{c_3} . l_{c_4})^{1/4} = (1 . 1 . 1 . 1)^{1/4} = 0.25 \quad (4)$$

2.2.5 Menghitung Nilai Fuzzy Synthetic Extent dari Masing-Masing Matriks Perbandingan Berpasangan

Tujuan mendapatkan nilai *fuzzy synthetic extent* adalah menilai tujuan matriks perbandingan dengan menilai bobot setiap kriteria terhadap tujuan utama dari hirarki. Analisa *fuzzy synthetic extent* metode Chang (1996) dengan menentukan nilai sintesis *fuzzy* sehingga mendapatkan vektor bobot setiap elemen hirarki. Berikut ini perhitungan nilai *Fuzzy Synthetic Extent* (S_i).

- Nilai penjumlahan *triangular fuzzy number* pada tiap matriks kriteria kualitas terhadap matriks kriteria utama pada Tabel 2 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^m M_{gi}^j &= \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) = \sum M_{c1} \\ &= ((0.25+0.14\dots+31.25), (0.25+0.50\dots+171.50), (0.25+5.40\dots+729.00)) \\ &= (76.75, 434.96, 1921.75) \end{aligned} \quad (5)$$

- Perhitungan *invers* hasil penjumlahan *triangular fuzzy number* pada tiap matriks kriteria utama sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M_{ji}^j \right]^{-1} &= \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \\ &= \left(\frac{1}{7100.69}, \frac{1}{1533.26}, \frac{1}{237.87} \right) = (0.0001, 0.0007, 0.0042) \end{aligned} \quad (6)$$

- Perhitungan nilai *fuzzy synthetic extent* (S_i) masing-masing kriteria dalam matriks kriteria utama sebagai berikut:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{ji}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M_{ji}^j \right] \quad (7)$$

$$S_{IC1} = ((76.75 \cdot 0.0042), (434.96 \cdot 0.0007), (1921.75 \cdot 0.0001)) = (0.32, 0.28, 0.27)$$

2.2.6 Menghitung *Degree of Possibility*

Menurut Chang (1996) penggunaan teori posibilitas, ditujukan untuk mengkalkulasi bobot vektor nilai pasti baik dalam penilaian kriteria, subkriteria dan alternatif pemasok. Berikut contoh perhitungan nilai *degree of possibility*.

$$V(M_2 > M_1) = \sup [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \quad (8)$$

Nilai x dan y adalah nilai-nilai pada sumbu (axis) dari fungsi keanggotaan masing-masing kriteria. Persamaan ini dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1 & , m_2 \geq m_1 \\ 0 & , l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{sebaliknya} \end{cases} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} Mc_{\text{harga}} \geq Mc_{\text{kualitas}} &= mc_{\text{harga}} \geq mc_{\text{kualitas}} \neq 1 \\ &= lc_{\text{kualitas}} \geq uc_{\text{harga}} = 0 \end{aligned} \quad (10)$$

2.2.7 Melakukan Normalisasi Bobot

Chang (1996) menggunakan prinsip perbandingan nilai *degree of possibility* untuk mengkomparasikan nilai *fuzzy synthetic extent* dan untuk menentukan bobot vektor. Berikut perhitungan vektor bobot dengan mengambil nilai minimum dari perbandingan nilai *degree of possibility*.

2.2.8 Menghitung *Consistency Ratio*

Pengukuran konsistensi dari suatu metrik didasarkan atas *eigenvalue* maksimum. Dengan *eigenvalue* maksimum, ketidak-konsistensian dari matrik perbandingan (Saaty, 1996). Berikut perhitungan rasio konsistensi:

$$\begin{aligned} \text{a. Rata-rata geometrik (GM)} \\ GM_{ij} &= (z_1 \cdot z_2 \cdot z_3 \dots z_n)^{1/n} \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \text{b. Eigenvalue} \\ &= \frac{GM_{ij}}{\sum GM_{ij}} \end{aligned} \quad (12)$$

$$\text{c. } \lambda_{\text{maksimum}} = \text{rata-rata } eigenvalue \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \text{d. Indeks Konsistensi (CI)} \\ \text{Karena matriks berordo 8, maka indeks konsistensi yang diperoleh:} \\ CI = \frac{\lambda_{\text{maksimum}} - n}{n - 1} = \frac{0,13 - 8}{8 - 1} = -1,13 \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \text{e. Random Index (RI) : sesuai tabel random indek karena ordo matrik diatas} \\ \text{adalah 8 maka RI = 1,41.} \end{aligned} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} \text{f. Rasio Konsistensi (CR):} \\ CR = \frac{CI}{RI} = \frac{-1,13}{1,41} = -0,80 \end{aligned} \quad (16)$$

Karena $CR \leq 0,1$, maka pengisian kuesioner berpasangan adalah konsisten.

2.3 Pemilihan Pemasok Menggunakan Pembobotan Metode *fuzzy AHP*

Penjumlahan dari setiap bobot kriteria dan subkriteria penilaian setiap pemasok akan menghasilkan bobot pemasok secara keseluruhan.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Bobot Total dari Setiap Pemasok

Normalisasi	Bobot <i>Crisp</i>
Pemasok X	0.000
Pemasok Y	1.000

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Penentuan Kriteria dan Subkriteria Pemilihan dan Penilaian Pemasok Melalui Wawancara dan Studi Literatur

Kriteria dan subkriteria yang digunakan mengacu pada penelitian yang dilakukan Handayani (2009) dan Khorasani dan Bafruei (2011).

Tabel 4. Perbedaan Penelitian Ini dengan Penelitian Penunjang

Penelitian ini	Handayani (2009)	Khorasani dan Bafruei (2011)
1. Kualitas	1. Kualitas	1. Harga
2. Harga	2. Harga	2. Kualitas
3. <i>Delivery</i>	3. <i>Delivery</i>	3. <i>Service</i>
4. <i>Service</i>	4. <i>Service</i>	4. Organisasi
5. Inovasi	5. Inovasi	5. Teknis /fleksibilitas
6. K3 & LK	6. K3 & LK	
7. Fleksibilitas		
8. Organisasi		

Setelah dilakukan studi literatur yang cukup dilanjutkan dengan melakukan wawancara pihak terkait Departemen Logistik dan *Production Unit Head* Gresik untuk menentukan responden kuesioner. Responden ahli terpilih, yaitu Departemen *Inbound Logistic* bagian pusat diintegrasikan dengan penilaian Departemen *Logistic* dan Departemen *Quality Inspector* di PUG. Secara keseluruhan ada delapan kriteria dengan beberapa subkriteria yang diusulkan dalam penelitian ini.

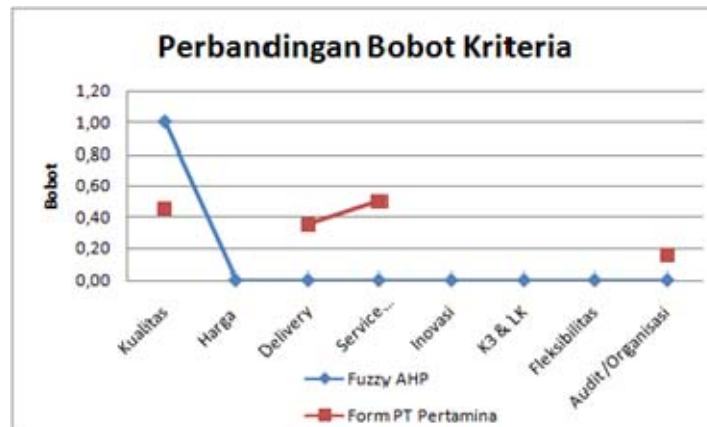
Tabel 5. Perbedaan Penelitian ini dengan Perusahaan

Penelitian ini	Form Penilaian Pemasok PT Pertamina
Kriteria dalam struktur <i>Fuzzy AHP</i> :	Kriteria dalam struktur <i>Fuzzy AHP</i> :
1. Kualitas	1. Kualitas
2. Harga	2. <i>Delivery</i>
3. <i>Delivery</i>	3. <i>Service</i>
4. <i>Service</i>	4. Organisasi/ Audit
5. Inovasi	
6. K3 & LK	
7. Fleksibilitas	
8. Organisasi	

3.2 Analisis Bobot Kriteria dan Subkriteria Pemilihan Pemasok dengan Metode *Fuzzy AHP*

a. Analisis Bobot Kriteria Utama

Bobot kriteria pemilihan pemasok pada dasarnya menunjukkan urutan prioritas atau pengaruh kriteria dalam pemilihan pemasok. Semakin besar bobot suatu kriteria maka semakin tinggi prioritas atau semakin besar pengaruh kriteria tersebut dalam proses pemilihan pemasok. Responden kuesioner II ini sama dengan responden kuesioner I. Setelah melalui pengolahan data, diperoleh nilai bobot untuk masing-masing kriteria pemilihan pemasok.



Gambar 2. Perbandingan Bobot Kriteria *Fuzzy AHP* dengan *Form PT Pertamina*

Kriteria kualitas memiliki bobot yang paling tinggi dibandingkan kriteria-kriteria utama yang lain. Tingginya tingkat kebutuhan perusahaan akan kualitas barang dilihat dari dominasi besar penilaian responden yang menyebabkan nilai *fuzzy synthetic extent* yang dihasilkan dalam bentuk (l , m , dan u) kriteria kualitas berada di atas nilai (l , m , dan u) kriteria lainnya. Sehingga saat perhitungan *degree of possibility* yang mengambil nilai minimalnya maka nilai yang diperoleh oleh kriteria lain (0,00) sedangkan bobot kriteria kualitas bernilai jauh (1,00). Hal ini sejalan dengan fokus perusahaan dalam memberikan pelayanan yang terbaik kepada pelanggan sehingga penjaminan kualitas produk sangat diutamakan

b. Analisis Bobot Subkriteria dari Setiap Kriteria

Hasil dari perhitungan bobot subkriteria dari masing-masing kriteria utama diperoleh bahwa rata-rata kriteria utama memiliki bobot kriteria paling tinggi adalah kualitas (1,00). Sehingga penting untuk mempertimbangkan bobot prioritas subkriteria pada kriteria kualitas. Hasil perhitungan diperoleh subkriteria klaim penggantian cacat memiliki nilai yang paling tinggi yaitu (1,00) yang berarti klaim terhadap penggantian barang cacat paling penting dalam pemilihan dan penilaian pemasok. Bobot ini jauh di atas tiga subkriteria yang lain seperti jumlah produk cacat (0,00), pemberian garansi (0,00), serta dokumentasi dan informasi pemasok (0,00).

3.3 Analisis Pemilihan Pemasok dengan Metode *Fuzzy AHP*

Studi kasus dalam penelitian ini dilakukan pada pemasok drum pelumas industri karena memiliki lebih dari satu pemasok dan seringkali terjadi hambatan produksi akibat permasalahan pemasok. Bobot untuk masing-masing pemasok sebagai berikut pemasok X memperoleh bobot (0,00) dan pemasok Y memperoleh bobot (1,00). Hasil perhitungan *fuzzy AHP* terhadap penilaian bobot pemasok oleh responden ahli menunjukkan bahwa pemasok Y jauh lebih unggul di atas pemasok X. Sehingga jika dilihat dari data ini maka responden terpilih percaya bahwa pemasok Y dapat memberikan pasokan kebutuhan perusahaan dengan baik. Selain itu jika dilihat dari data

historis, pemasok X seringkali mengalami permasalahan pengiriman hingga perusahaan mengalami *opportunity loss* sebesar Rp 2.100.000.000 akibat *downtime* material.

4. Kesimpulan dan Saran

Penelitian yang telah dilakukan menghasilkan beberapa kesimpulan. Pertama, terdapat delapan kriteria yang dianggap penting untuk pemilihan dan penilaian pemasok drum pelumas industri yaitu kriteria kualitas, harga, *delivery*, *service*, inovasi, keselamatan dan lingkungan kerja, fleksibilitas, organisasi dengan total subkriteria gabungan seluruh kriteria sebanyak 29 subkriteria. Kedua, hasil perhitungan menunjukkan bahwa kriteria kualitas memiliki bobot prioritas penilaian tertinggi (1.00). Sedangkan bobot subkriteria dari kriteria kualitas memiliki nilai mutlak (1,00) untuk bobot penilaian subkriteria klaim penggantian barang. Ketiga, hasil perhitungan pemilihan pemasok maka pemasok Y terpilih untuk dapat menjadi pemasok tunggal bagi perusahaan.

Daftar Pustaka

- Chang, D. Y. (1999). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*. Vol. 95, pp. 649–655.
- Cheng, Y. dan Beynon, J. (2005). Application and development of a fuzzy analytic hierarchy process within a capital investment study. *Journal of Economic and Management*. Vol.1, No.2, pp. 207-230.
- Deng, H. (1999). Multicriteria anlysis with fuzzy pairwise comparison. *International Journal of Approximate Reasoning*. Vol. 21, pp. 215–231.
- Handayani, N. (2009). Evaluasi performa supplier dengan metoda fuzzy ahp pada layanan catering di PT Garuda Indonesia. *Tesis Strata-2*, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok.
- Khorasani, O. dan Khakzar, M. (2011). A fuzzy AHP approach for evaluating and selecting supplier in pharmaceutical industry. *International Journal of Academic Research*. Vol.3.
- Koul, S dan Verma, R. (2009). Dynamic Vendor selection: a fuzzy AHP approach. *International Journal of Manufacturing Technology Management*. Vol. 22, No.8.
- Kumar, M. (2007). A fuzzy extent analysis method for vendor selection in supply chain: a case study from the automotive industry. *South African Journal of Industrial Engineering*. Vol.18, No.2, pp. 35-55.
- Kurniawati, R. (2006). Analisis kinerja peran kawasan pengembangan ekonomi terpadu (kapet) dalam pengembangan wilayah di kabupaten bima nusa tenggara barat. *Tesis Strata-2*, Program Pasca Sarjana Magister Pembangunan Wilayah Kota. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Saaty, T. L. (1994). *Fundamental of Decision Macking and Priority Theory with The Analytical Hierarchy Process*. RWS Publications. Pittsburgh. USA.
- Saaty, T. L. (1996). *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*. RWS Publications. Pittsburgh. USA.